

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 08220519
PUBLICATION DATE : 30-08-96

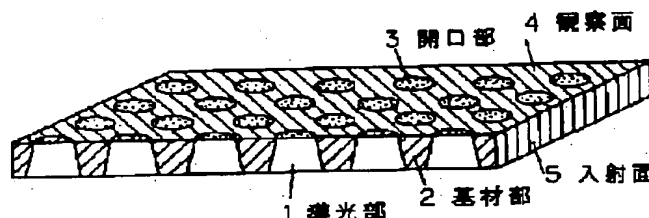
APPLICATION DATE : 14-02-95
APPLICATION NUMBER : 07025325

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD;

INVENTOR : YAMAGUCHI HIROSHI;

INT.CL. : G02F 1/1335 G02B 5/02 G03B 21/62

TITLE : DIFFUSION SCREEN AND LIQUID
CRYSTAL DISPLAY DEVICE USING IT



ABSTRACT : PURPOSE: To provide a bright diffusion screen having no reflection of circumference light and a high contrast and a liquid crystal display device with high display dignity using it.

CONSTITUTION: In a diffusion screen, an opening area of light guide part 1 through which a display light is passed is made larger at the side of an incidence plane 5 of the display light, and a light absorption material is arranged inside of a base material part 2 surrounding it or at the side of a observation plane 4. This diffusion screen is arranged at the front of a liquid crystal panel, and a back light source is made to be virtually a parallel light. Because the area of a light absorption part is large at the side of the observation plane 4, the absorption efficiency of the circumference light can be made excellent and to display in the high contrast can be made possible, and also because the opening area of the light guide part 1 is large at the side of the incident plane 5 of the display light, the use efficiency of the display light from the back becomes excellent. Because the characteristics in the specific field angle of the liquid crystal panel and the diffusion screen, the higher contrast display can be made.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-220519

(43)公開日 平成8年(1996)8月30日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F 1

技術表示箇所

G 0 2 F 1/1335

G 0 2 F 1/1335

G 0 2 B 5/02

G 0 2 B 5/02

B

G 0 3 B 21/62

G 0 3 B 21/62

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21)出願番号

特願平7-25325

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(22)出願日

平成7年(1995)2月14日

(72)発明者 熊川 克彦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 山窪 米治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 山口 博史

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

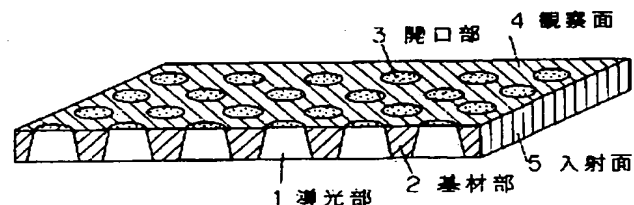
(54)【発明の名称】 拡散スクリーン及びそれを用いた液晶表示装置

(57)【要約】

【目的】 周囲光の反射がなく高コントラストで、明るい拡散スクリーン、それを用いた高表示品位の液晶表示装置を提供する。

【構成】 拡散スクリーンで表示光の伝わる導光部の開口面積を、表示光の入射側で大きく、観察面側で小さくし、それを取り囲む基材部の内部あるいは観察面側に光吸収物質を配置する。この拡散スクリーンを液晶パネルの前面に配置し、背面光源を略平行光とした液晶表示装置。

【効果】 観察面側では光吸収部の面積が大きいため周囲光の吸収効率がよく高コントラストの表示で、表示光の入射面側では導光部の開口面積が大きいため背面からの表示光の利用効率がよい。液晶パネルや拡散スクリーンの特定視野角での特性を用いることができるので、さらに高コントラストな表示が行える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】入射面と前記入射面に対向する観察面とを有し光吸収物質を含有する基材部に、前記入射面から前記観察面に向かう導光部を有し、前記導光部の観察面側の開口面積が入射面側の開口面積よりも小さいことを特徴とする拡散スクリーン。

【請求項2】基材部の屈折率が、導光部の屈折率より小さいことを特徴とする、請求項1記載の拡散スクリーン。

【請求項3】導光部と基材部との界面に、少なくとも前記導光部より屈折率の低い低屈折率層が配置されたことを特徴とする、請求項1記載の拡散スクリーン。

【請求項4】導光部と基材部との界面に、光反射層が配置されたことを特徴とする、請求項1記載の拡散スクリーン。

【請求項5】導光部と基材部との界面が、拡散面となっている請求項1または2いずれかに記載の拡散スクリーン。

【請求項6】導光部と低屈折率層との界面が、拡散面となっている請求項3記載の拡散スクリーン。

【請求項7】導光部と光反射層との界面が、拡散面となっている請求項4記載の拡散スクリーン。

【請求項8】導光部の観察面側が、拡散面となっている請求項1～7いずれかに記載の拡散スクリーン。

【請求項9】略平行光を得る光源と、液晶パネルと、入射面と前記入射面に対向する観察面とを有し光吸収物質を含有する基材部に、前記入射面から前記観察面に向かう導光部を有し、前記導光部の観察面側の開口面積が入射面側の開口面積よりも小さい拡散スクリーンとを含み、この順で前記拡散スクリーンの入射面側を前記液晶パネルに向け配置したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項10】光源から発せられる光の集光角が15度以下であることを特徴とする請求項9記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、背面からの光を拡散させて映像やコンピュータ情報の表示を行うための拡散スクリーン、特に液晶表示装置用の拡散スクリーンに関する。

【0002】さらに、本発明はパーソナル・コンピュータやワードプロセッサなどの情報機器の表示端末や、テレビやビデオ・モニターなどの映像機器に用いられる液晶表示装置に関する。

【0003】

【従来の技術】近年、液晶表示装置はブラウン管に代わるフラットディスプレイとして情報機器端末や映像表示機器に広く応用されるようになっており、その需要は急速に増大してきている。液晶を用いた表示には多くのモードが提案されているが、現在広く用いられているもの

は、アクティブマトリクス型ではTNモード、単純マトリクス型ではSTNモードである。これらの表示モードは実用上多くの利点を持っているが、動作原理上の一つの欠点として視野角特性が悪く、特に中間調表示を行った場合に視野角特性が大幅に低下するという問題がある。

【0004】この問題を解決する1つの考え方として、例えば特開昭58-169132号公報に示されるように、背面光源を平行光照射装置とし、液晶パネルの観察面側に光拡散素子を設けて上記課題を解決する技術が開示されている。

【0005】図15はその構成を示す断面図で、図において51は平行光照射装置、52は液晶パネル、53は光拡散素子であり、光拡散素子としては凹レンズや拡散性光透過板が用いられている。この発明は、液晶パネルに入射する光の方向を限定して液晶パネルの特定方向の視野角特性のみを用いて表示を行う一方で、この光を拡散して表示を行っているのであらゆる方向から良好な特性の表示を見ることができる。

【0006】また、特開昭63-95489は光拡散素子に関するもので、同公報には表示光が通る穴の周囲に光吸収物質を配置し、かつ光の出射面を散乱面とするフィルターとそれを用いた液晶表示装置が開示されている。

【0007】図16はこの液晶表示装置の構成と動作を示すもので、光源61から発せられた光は液晶パネル62を通過した後フィルター部63に入る。フィルター部63は透明樹脂64とそれをいくつかの領域に分割するフレーム65とからなり、フレーム自体あるいはフレームの表面が光吸収特性を示す。また、透明樹脂の出射面は散乱面66とされている。

【0008】このフィルター構成により、液晶パネルを通過した光のうち、フィルター面にほぼ垂直に入射したものは散乱面に達して表示光となるが、そうでないものはフレーム側面の光吸収層で吸収される。従って、液晶パネルをほぼ垂直に透過した光のみを散乱表示するので、視野角特性が向上する。

【0009】また、特開平5-325839号公報には、光導波路の周囲を遮光性樹脂で固め、観察面側の表面につや消し加工を行うスクリーン構成が示されている。

【0010】図17はこのスクリーンの構成を示す斜視図で、71は表示画面の各画素72に対応して設けられた光導波路で、画素から発せられた光はこの中を反射しながら観察側の面に伝わっていく。

【0011】観察面はつや消し加工が行われ拡散面となっているので、その光が拡散して視野角の広い表示が行われる。この拡散面は外部光をも散乱し、そのスクリーン表面への写り込みを防止する役目も果たしている。光導波路71の間は遮光性樹脂73で固められている。

導波路としては、周囲に金属を蒸着したグラスファイバーや、繊維状の光ファイバーが例示されている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、液晶パネルの前面に拡散スクリーンなどの拡散素子を設けた液晶表示装置においては、一旦スクリーンや拡散素子の内部に入った周囲光が内部で散乱・反射されて再び観察者の側に出射するため、通常的环境下でこの液晶表示装置を用いた場合には、周囲光の影響により表示コントラストが著しく低下するという課題が発生していた。

【0013】本発明は、かかる従来の課題に鑑みて、表示コントラスト及び表示光の利用効率が低い拡散スクリーン及びそれを用いた液晶表示装置の提供を目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、本発明の拡散スクリーンは、入射面と前記入射面に対向する観察面とを有し光吸収物質を含有する基材部に、前記入射面から前記観察面に向かう導光部を有し、前記導光部の観察面側の開口面積が入射面側の開口面積よりも小さくしたものである。

【0015】また、本発明の液晶表示装置は、液晶パネルの観察面側に上記の拡散スクリーンを用いるとともに、略平行光を得る背面光源を用いたものである。

【0016】

【作用】本発明の拡散スクリーンでは、上記構成により観察面側では光吸収部の面積が大きくなっているため、周囲光がスクリーン内部に入りにくく、周囲光の再出射によるコントラスト低下を防止することができる。また、表示光の入射面側では導光部の開口面積が大きくなっているため表示光の利用効率がよく、明るい表示を行うことができる。

【0017】一方、本発明の液晶表示装置では、上記の拡散スクリーンを液晶パネルの前面に配置しているため、周囲光の反射のない高コントラストの表示を広い視野角範囲で行うことができる。また、背面光源が略平行光であるため、液晶パネルの特定視野角における特性のみを表示に利用することができ、さらに高いコントラストの表示を行うことができる。

【0018】

【実施例】以下本発明の実施例の液晶表示装置について、図面を参照しながら説明する。

【0019】（実施例1）図1は、本発明の第1の実施例における拡散スクリーンの構成を示す斜視図である。この拡散スクリーンは、下部が液晶パネルなどの画像形成部の側に、上部が観察者の側になるように配置される。

【0020】図において、1は透明物質からなる導光部であり画像表示光はここを伝わっていく。導光部1のスクリーン上での開口面積は、上側の観察面4で小さく下

側の入射面5で大きくなっている。観察面側の開口部3は、例えばその表面を粗面化する、あるいは表面近傍に高屈折率の微粒子を添加する等の手法で、拡散面とされている。2は導光部1を側面から取り囲み、それより屈折率の小さい物質により構成される基材部である。この部分には、可視光を吸収する物質が添加されている。

【0021】この拡散スクリーンは、例えば、光吸収材を含んだプラスチックを導光部1の孔を空けた形状に成形して基材部2を得、次いでこの空孔にそれより屈折率の小さいプラスチックを充填し、その表面を粗面化することにより作製することができる。

【0022】以下、この拡散スクリーンの動作について説明する。図2は、拡散スクリーンの下部から入射した表示光の光路を示す断面図である。表示光の入射面においては導光部1の開口面積が大きいので、多くの光が導光部1に入射する。

【0023】この光のうち、スクリーン垂直方向およびその近傍方向で入射した光は、11に示すようにそのまま上部の開口部3に到達したり、12のように導光部1と基材部2の界面に入射したりする。基材部2の屈折率は、導光部1の屈折率より小さいので、この光12は全反射されて反射光が上部の開口部3に到達する。図では1回の全反射により開口部3に達するものとしているが、全反射を数回繰り返して開口部に達する場合があってもかまわない。

【0024】開口部3は拡散面となっているので、到達した光11・12はここで拡散されて外部への表示光となる。垂直方向から大きくはずれた方向から入射した光13は、導光部1と基材部2の界面への入射角が全反射の条件を満たさないため、屈折光となって基材部2に入り、光吸収材により吸収されてスクリーン上側の観察面には到達しない。基材部2に入射した光14も同様に吸収される。

【0025】従って、背面からほぼ垂直に放射された光のみが観察面に到達・拡散して表示光となるため、液晶パネルなどの視野角依存性の大きいデバイスを用いて表示を行う場合でも、あらゆる方向から良好な表示特性を得ることができる。

【0026】一方、図3は観察面の側からスクリーンに照射される周囲光の光路を示す断面図である。観察面側では、導光部1の開口面積が小さいので、周囲光のほとんどは15のように基材部2の表面に入射する。この光のうち一部は界面で反射されるが、残りの部分は屈折光となって基材部2の中に入る。

【0027】基材部2に入った光はこの中の光吸収材により吸収されるため、表示にはまったく影響を及ぼさない。開口部3に入射した光16・17も同様に一部が反射され、残りの部分が屈折光となって導光部1の中に入る。

【0028】スクリーン垂直方向から大きくはずれた光

16の場合には、導光部1へ入った光は次いで基材部2に入りこここで吸収されるので、表示への影響はない。

【0029】スクリーン垂直方向に近い角度で開口部3に入射した光17の場合には、屈折光がスクリーンの入射面に到達して迷光となる。この迷光のうちほぼスクリーン垂直方向に反射されたもののみが、スクリーン観察面側の開口部3に再び到達して再出射され、コントラストの低下要因となる。

【0030】従って、界面で反射されなかった光の大部分は、基材部の光吸収部材によって吸収されるため、周開光によるコントラスト低下はほとんどない。なお、界面での反射光量は、拡散スクリーンを用いない通常の表示装置の場合と大差がない。

【0031】本実施例の拡散スクリーンの導光部1から基材部2への入射光の臨界角 θ_c は、導光部の屈折率を n_1 、基材部の屈折率 n_2 とすると $\theta_c = \sin^{-1}(n_2/n_1)$ であり、図4に示すように入射角 θ がこれ以上となる18の領域から界面に入射する光が全反射される。

【0032】これらの屈折率を適当な値に設定することにより、スクリーンの表示特性を所望のものとすることができる。例えば、利用する表示素子の視野角特性が悪い場合や、背面の表示素子の画素部分から拡散スクリーンまでの距離が遠く隣接する画素からの光が混じり合う場合には、屈折率比 n_2/n_1 を1に近づけて全反射される角度領域を狭くすれば、コントラストや解像度を良好に保つことができる。一方、明るい表示を得たい場合には、この屈折率比を小さくして全反射光量を増大させればよい。

【0033】液晶パネルにこの拡散スクリーンを組み合わせる場合には、この臨界角が50度から85度、さらに望ましくは65度から75度の間になるように屈折率比を設定するのがよい。

【0034】一方、スクリーンに垂直に入射した光が基材部2に入って吸収されることは通常は好ましくない。従って、スクリーンへの垂直入射光が導光部1の側面で全反射される条件から、図2にφで示す導光部側面がスクリーン法線方向となす角度は、 $\phi \leq 90^\circ - \theta_c$ の範囲に設定するのがよい。なお、製造マージンや表示光の広がりなどを考慮して、これより5度低い値をφの上限として考えれば実用上はなお好ましい。また、φの下限値には特に制限はないが、φが小さい場合には、導光部1の開口面積を観察面側で小さくするために必要なスクリーンの厚みが増大することに留意する必要がある。

【0035】導光部1の開口面積については、観察面側での開口面積が表示光の入射側での開口面積の70%以下であれば本発明の効果は一応発揮されるが、この値は50%以下であることが望ましく、さらに25%以下であれば本発明の効果は申し分ないものとなる。

【0036】拡散スクリーンの導光部の大きさについては、これが表示装置の各画素に1対1に対応していても

かまわないが、この場合は拡散スクリーンと表示装置の位置合わせ状態により全体の表示特性が大きく変わってしまうので、表示装置の1つの画素に対して拡散スクリーンの導光部ドットが数個対応するように設計するのが、製造時の位置合わせマージンの点から望ましい。

【0037】(実施例2) 図5は本発明の第2の実施例における拡散スクリーンの構成を示す斜視図である。この拡散スクリーンも前記の実施例と同様に、下部が液晶パネルなどの画像形成部の側に、上部が観察者の側になるように配置される。

【0038】本実施例では、基材部2の観察面側の表面にのみ光吸収部6が設けられている点の実施例1と異なっているが、他の部分の構成は上に説明した実施例1のものと同様である。これら同一構成部には図1と同一の番号を付与して、その説明を省略する。

【0039】本実施例の拡散スクリーンは、例えば、透明なプラスチックを導光部1の孔をあけた形状に成形して基材部2を得、その表面に光吸収材を塗布して光吸収部6を形成し、次いでこの空孔にそれより屈折率の小さいプラスチックを充填し、その表面を粗面化することにより作製することができる。光吸収部6を基材部2と別に形成し、導光部1を形成する前あるいは後に接合することもできる。

【0040】以下、この拡散スクリーンの動作について説明する。まず、スクリーンの下部から入射する表示光について考える。図6は表示光の光路を示す断面図である。

【0041】本実施例においても、表示光の入射面では導光部1の開口面積が大きいので、多くの光が導光部1に入射する。この光のうち、スクリーン垂直方向およびその近傍方向で入射した光は、実施例1と同様に、21に示すようにそのまま上部の開口部3に到達したり、あるいは22のように導光部1と基材部2の界面で全反射されて開口部3に到達したりして、ここで拡散されて外部への表示光となる。なお、全反射を数回繰り返して開口部に達する場合があってもかまわないことも実施例1と同様である。

【0042】一方、スクリーン垂直方向から大きくはずれた角度で導光部1に入射した光23は、基材部2に進入する。実施例1とは異なり、ここには可視光を吸収する物質がないので、一部の光は光吸収部6に到達してここで吸収されるが、一部の光は吸収されずに他の開口部3に到達する。

【0043】基材部2に入射した光24についても、スクリーン垂直方向に近い角度で入射したものは光吸収部6に到達してここで吸収されるが、そうでない光には吸収されずに他の開口部3に到達するものもある。

【0044】従って、背面の表示部からの光がスクリーンにほぼ垂直な光のみである場合には、本実施例の拡散スクリーンは実施例1のものとはほぼ同等の動作をする

7

が、垂直方向からはずれた光を多く含む場合には、隣接導光部への光もれによって解像度が低下したり、視野角依存性の大きい表示素子を用いた場合にはコントラストが低下したりする場合がある。

【0045】次に、観察面の側からスクリーンに照射される周囲光について説明する。開口部3以外の部分に入射する周囲光は、実施例1と同様に表面反射光以外は吸収部6で吸収されるため、表示への影響はない。開口部3に入射した光は迷光となるが、本実施例では基材部2が光を吸収しないので実施例1に比べてやや多くの光が観察面に向けて再出射され、コントラストは若干低下する。

【0046】このコントラスト低下は、観察面側での導光部1の開口面積を十分小さくして光吸収部の面積を十分大きくすれば、実用上ほとんど問題にならないレベルとなる。本実施例の構成は、光吸収部が観察面全体の面積に対して占める割合が、50%以上となる場合に用いるのが望ましく、70%以上であるのがさらに望ましい。

【0047】本実施例は、上記に示すようにコントラストや解像度の面では実施例1に比べてやや劣る場合があるが、光吸収部が基材部の表面だけでよいので作製工程が簡略化されたり、基材部と導光部の界面に光吸収体が存在しないのでこの部分の全反射特性がより良好なものになり、結果として明るい表示が得られたりするという利点がある。また、上記の欠点は、背面からの表示光をスクリーン垂直方向の平行光に近づけることにより大きく緩和される。

【0048】導光部1と基材部2の屈折率比、導光部1側面のスクリーン法線からの角度や観察面4と入射面5での導光部の開口面積比に関しては、実施例1に示す範囲にこれらの値を設定するのが本実施例においても望ましい。

【0049】なお、上記の説明においては基材部の観察面側の表面にのみ光吸収部を設けるものとしたが、例えば入射面側の表面に光吸収部を設けてもかまわないし、導光部と接する側面に光吸収部を設けてもかまわない。これらの部分への光吸収部の形成は、表示のコントラストや解像度を向上させる効果をもつ。但し、導光部の側面に光吸収部を設ける場合には、導光部との反射特性を損なわないようにする必要がある。この場合には、光吸収部を塗布するのではなく、基材部表面から光吸収材を含浸させる手法が、界面反射特性を良好に保つ意味で好ましい。

【0050】(実施例3) 図7は、本発明の第3の実施例における拡散スクリーンの構成を示す斜視図である。この拡散スクリーンも、下部が液晶パネルなどの画像形成部の側に、上部が観察者の側になるように配置される。

【0051】本実施例においても実施例1と同様に、1

8

は透明物質からなる導光部であり、観察面側の開口部3は拡散面とされている。また、これを取り囲む基材部2には可視光を吸収する物質が添加されている。導光部1の断面形状は、実施例1及び実施例2と同様に、上側の観察面4での開口面積が下側の入射面5での開口面積より小さくなっている。

【0052】本実施例における構成上の特徴は、基材部2と導光部1の間に導光部1より屈折率の小さい物質からなる低屈折率層7が形成されたことにある。拡散スクリーンの基本的な動作は実施例1に示すものと同じであるが、全反射のための低屈折率層7と光吸収のための基材部2を分離しているため、導光部界面での全反射特性が良好となる。従って、導光部1に入射した表示光が効率よく観察面側の開口部3に到達し、明るい表示を得ることができる。

【0053】また、低屈折率層7の屈折率の変更により全反射特性を制御できるため、実施例1に比べて、背面表示部の視野角特性や所望の表示輝度などに応じて全反射角の調整を行う場合にも、導光部1や基材部2の材料を変更する必要がなく、設計変更が容易になるという利点もある。

【0054】例えば、背面の表示素子の視野角特性が悪くスクリーンに斜め方向から入射する光を表示に用いたくない場合には、低屈折率層7の屈折率を大きめに設定し導光部1との屈折率比を大きくして、全反射の起きる角度範囲を小さくすればよいし、スクリーン面で最終的に明るい表示が得たい場合には低屈折率層7の屈折率を小さくして全反射の角度範囲を大きくすればよい。

【0055】なお、低屈折率層7の屈折率が導光部1に加えて基材部2の屈折率よりも小さい場合には、低屈折率層7が基材部2からの光をも全反射させるので、一旦基材部2に入射した光が導光部1にもれにくくなる。この結果、不要光が観察面に到達しにくくなりコントラストが向上するという利点も生じる。

【0056】この拡散スクリーンは、例えば、光吸収材を含んだプラスチックを導光部1の孔を空けた形状に成形して基材部2を得、次いでこの空孔にそれより屈折率の小さいプラスチックなどを塗布・硬化して低屈折率層7を形成し、さらに導光部1を形成する透明プラスチック材を充填し、その観察面側の表面を粗面化することにより作製することができる。この際に、低屈折率層の観察面側表面をも粗面化してもよい。

【0057】低屈折層7は、例えばディップ法などを用いて、基材部2の側面以外の観察面側や入射面側の表面に形成してもかまわない。低屈折率層7は数 μm から十数 μm 程度の厚みの膜でよいので、バルクである導光部1や基材部2に比べて、材料や形成法の選択幅が広く、本実施例では上記のように比較的容易にスクリーン特性を調整することができる。

【0058】本実施例では、導光部側面での全反射の臨

界面 θ_c が、導光部の屈折率 n_1 と低屈折率層の屈折率 n_2 とにより、 $\theta_c = \sin^{-1}(n_2/n_1)$ と定まる点の実施例1とは異なるが、各パラメータは実施例1に示したものと同様の範囲に設定するのが望ましい。

【0059】(実施例4)図8は、本発明の第4の実施例の拡散スクリーンの構成を示す斜視図である。本実施例は、実施例3において基材部2全体ではなくその観察面側の表面にのみ光吸収部6を設けたものである。

【0060】本実施例の基本的な動作は実施例3とほぼ同様であるが、光吸収部6が基材部2の観察側表面にしか形成されていないため、実施例2で説明した理由によりコントラストや解像度の面では実施例3に比べてやや劣る。しかしながら、本実施例には光吸収部6を基材部2の表面だけに形成すればよいので、作製工程が簡略化されるという利点がある。また、上記の欠点は背面からの表示光をスクリーン垂直方向の平行光に近づけたり、観察面側での光吸収部の面積比を大きくしたりすることにより大きく緩和される。

【0061】本実施例の構成も実施例2と同様に、光吸収部が観察面全体の面積に対して占める割合が50%以上となる場合に用いるのが望ましく、70%以上であるのがさらに望ましい。他のパラメータについては、実施例1に示した範囲に設定するのがよい。

【0062】なお、本実施例においても基材部2の入射面側表面に光吸収部を設けてもかまわないし、導光部と接する側面に光吸収部を設けてもかまわない。これらの部分への光吸収部の形成は、表示のコントラストや解像度を向上させる効果をもつ。特に、本実施例では低屈折率層7が導光部側面を取り囲んでいるので、基材部側面に光吸収部を形成した場合にも全反射特性の低下はほとんど生じない。

【0063】(実施例5)図9は、本発明の第5の実施例の拡散スクリーンの構成を示す斜視図である。本実施例は、実施例3において低屈折率層7の代わりにアルミや銀などの金属膜あるいは白色顔料などからなる光反射層8を設けたものである。

【0064】実施例3では、導光部1の側面での反射が界面の屈折率差に基づく全反射であったため、スクリーン垂直方向から大きくはずれた光は全反射条件を満たさず、基材部2に入って吸収された。本実施例では導光部1の側面に入射した光はその入射角に関わらず反射されるため、導光部1に入射した表示光のほとんどすべてが観察面側の開口部3に到達し、より明るい表示を行うことができる。

【0065】一方、周囲光については、本実施例においても大部分が基材部2に入射して吸収される。導光部1の側面に形成された反射面は、そのテーパ形状により観察面4とは逆の方向を向いているので、観察面側から導光部1に入射した光が外部に向けて直接反射されることはないが、この光は吸収されることなく導光部の入射面

側開口部に到達して迷光となるので、実施例3に比べてやや多くの光が観察面側に再出射され、コントラストが若干低下する。

【0066】このコントラスト低下は、実施例2及び実施例4と同様に観察面側での導光部1の開口面積を十分小さくして光吸収部の面積を十分大きくすれば、問題にならないレベルとすることができる。また、本実施例の構成も実施例2及び実施例4と同様に、光吸収部が観察面全体の面積に対して占める割合が50%以上となる場合に用いるのが望ましく、70%以上であるのがさらに望ましい。

【0067】本実施例においては、導光部1の側面での反射に角度依存性がないため、斜め方向の光を遮断したい場合には不向きであるが、例えばブラウン管などの視野角依存性のない表示体と組み合わせて用いる場合や、視野角依存性のある液晶パネルの場合には照明光をスクリーン垂直方向の光のみにした場合に、上記の実施例より明るい表示を得ることができるという特長がある。

【0068】(実施例6)図10は、本発明の第6の実施例の拡散スクリーンの構成を示す斜視図である。本実施例は、実施例5の拡散スクリーンにおいて、基材部2全体ではなくその観察面側の表面にのみ光吸収部6を設けたものである。

【0069】本実施例は、光吸収部6が基材部1の表面だけでよいので、作製工程が簡略化されるという利点がある。一方、導光部1の側面に光反射層を設けた拡散スクリーンにおいては、この部分を通して基材部2に入射する光がないので、本実施例は実施例5に示した拡散スクリーンとほとんど同等の表示性能を示す。光吸収部6を基材部の観察面側の表面にのみ形成した場合、実施例1～実施例4に示した全反射に基づくものではやや表示特性が劣化するが、本実施例では特性の劣化がほとんどないので、導光部の側面に光反射層を設けた拡散スクリーンにおいては基材部の表面に光吸収層を形成する構成は特に有力である。

【0070】なお、上記6つのいずれの実施例においても、スクリーン表面の正反射光を低減する必要がある場合には、基材部2の観察面側あるいはその上に形成した光吸収層にも拡散処理を行い、スクリーン表面からの反射光すべてが乱反射されたものとなるようにすればよい。

【0071】また、上記6つの実施例においてはスクリーン表面を拡散面として表示光に拡散特性を持たせたが、これは導光部の側面を粗面化処理などにより拡散面としてもほぼ同様の効果を得ることができる。この場合、導光部側面の拡散性を単独で用いることもできるが、両者の拡散性を併用してもかまわない。

【0072】(実施例7)図11は本発明の液晶表示装置の概略構成を示す斜視図である。図において、31は略平行光を発するバックライト部、32は2枚の偏光板

33・34に挟まれた液晶パネルであり、その前方には上記いずれかの実施例に示す拡散スクリーン35が配置されている。液晶パネルには、スーパーツイストネマティック（STN）などの単純マトリクス型、薄膜トランジスタ（TFT）やダイオードなどのスイッチング素子を持ったアクティブマトリクス型のいずれを用いることもできる。

【0073】図12は、この液晶表示装置の概略動作を説明する断面図である。バックライト31から発せられた略平行光は液晶パネル32にほぼ垂直に入射し、液晶パネル内をそのまま伝わる。

【0074】液晶パネル32の光学特性には視野角依存性が存在するが、本発明においては液晶パネル32を通過する光は、パネル面にほぼ垂直な略平行光となっているので、表示は液晶パネルの垂直方向の特性のみを用いて行われる。この光は液晶パネルを出射した後、拡散スクリーン35に達するが、上記の実施例に示したようにこの拡散スクリーンはその出射面または内部に拡散効果を持っているので、最終的な表示光はあらゆる方向に出射する。

【0075】従って、本発明の液晶表示装置を見る場合には、あらゆる方向から液晶パネルの正面特性を利用した表示を見ることが出来る。

【0076】一方、周囲光36は、上記実施例に説明したように、拡散スクリーンでそのほとんどが吸収されるため、表示に悪影響を及ぼすことがない。なお、図12では説明の都合上液晶パネルと拡散スクリーンの間に空間があいているが、表示の解像度の面からこの空間はない方が望ましい。

【0077】バックライト部からの光が完全な平行光でない場合には、液晶パネルの視野角特性により表示コントラストが低下したり、隣接画素を通過した光が拡散スクリーンに到達するまでに混じり合うために表示解像度が低下するといった問題が生じてくる。

【0078】図13は、TFT型液晶と2種のSTN型液晶に対して、集光角とコントラストの関係をシミュレーションした計算結果である。

【0079】TFT型液晶においては、集光角が15度の場合には200対1以上の非常に良好なコントラストが得られるが、25度あたりでSTN型に対する優位性がほとんど失われ、30度を越えるとコントラストが50対1以下になってしまう。

【0080】一方、STN型液晶の場合には、集光角が15度程度まではコントラストはあまり低下しないが、25度あたりからコントラストの低下が大きくなることがわかる。

【0081】従って、表示コントラストの面からは、バックライトの集光角は25度以下が望ましく、15度以下がさらに望ましい。但し、TFT型液晶で表示輝度を明るくしたい場合には、25度から30度の集光角を用

いることもできる。

【0082】上記の計算は、光源光強度の角度分布が集光角以内では均一で、集光角以上の角度では光量が0となると仮定して行ったものであるが、現実の光源では周辺角度での光量が必ずしも0ではない。この場合には、集光角を光強度が、正面の半分になる角度と定義すれば上記の望ましい集光角範囲の検討結果をほぼそのまま適用することができる。

【0083】バックライトからの光が完全な平行光でない場合には、隣接する画素の光が混じり合い解像度が低下するという問題も発生する。図14はこの現象を説明するための断面図である。図において、32は液晶パネルで、ガラス基板44・45、偏光板46・47、液晶層41からなっている。

【0084】液晶層41における隣接画素42・43それぞれの中心を通った光が、拡散スクリーン35の入射面で同一点に達する場合を解像度限界と考えることができるので、画素ピッチを p 、液晶パネルの上側ガラス基板44と偏光板46の厚みの合計を d とすると、ガラス内での限界角度 α' は $\alpha' = \sin^{-1}(p/2d)$ となる。

【0085】画素ピッチ p が $300\mu\text{m}$ 、ガラスの厚みが 0.7mm 、偏光板の厚みが 0.2mm の場合には、ガラス内の限界角度 α' は 9.6 度である。液晶パネル32への入射光はその入射時に屈折しているのので、バックライトから発せられる光の限界角度 α は上記の α' とガラスの屈折率 n より、 $\sin(\alpha)/\sin(\alpha') = n$ の関係を用いて求めることができる。ガラスの屈折率が 1.5 の場合には、上記の α' に対応する α は 14.5 度となる。

【0086】従って解像度の面からは、上記に示した液晶パネルの場合には、バックライトの集光角は 15 度以下が望ましい。なお、液晶パネルの画素ピッチやガラスの厚み・屈折率などが上記の例と異なる場合にも、同様に考えて集光角の限界が求められる。また、カラー表示液晶では、上記の計算においてピッチ p を3つの色画素の組のピッチと考えればよい。なお、実際の光源の場合には集光角は光強度が正面の半分になる角度として定義されるが、この集光角を越える角度の光が多少存在するので、上記の計算で求められた α の3分の2以下に集光角を設定すればさらに良好な解像度の表示を行うことができる。

【0087】光源の集光角は、コントラストと解像度とから望まれる角度のうち、小さいものを以下に設定する必要がある。光源光の集光角を絞ることはまた、液晶パネルや拡散スクリーンの透過率の高い方向の光により選択的に照明を行い、全体としての光利用効率を向上させ、省電力で明るい表示が行えるという利点をも有している。この利点は、拡散スクリーンとして実施例1から4に示すものを用いた場合に顕著である。

13

【0088】なお、上記の7つの実施例では、液晶パネルなどの表示装置から拡散スクリーンに入射する表示光がスクリーン垂直方向を中心に分布しているものとしたが、これはこのように限定されるものではなく、スクリーンへの入射光の中心軸が傾いていても本発明の効果は同様に発揮される。この場合には、拡散スクリーンにおける導光部を入射光の方向に応じて傾けて形成すればよい。

【0089】

【発明の効果】以上のように本発明の拡散スクリーンは、入射面と前記入射面に対向する観察面とを有し光吸収物質を含有する基材部に、前記入射面から前記観察面に向かう導光部を有し、前記導光部の観察面側の開口面積が入射面側の開口面積よりも小さくしているため、観察面側で光吸収部の面積が大きくなっているため周囲光がスクリーン内部に入りにくく、周囲光の再出射によるコントラスト低下を防止することができる。一方、表示光の入射面側では導光部の開口面積が大きくなっているため表示光の利用効率が高く、明るい表示を行うことができる。

【0090】また、本発明の液晶表示装置は、液晶パネルの観察面側に上記の拡散スクリーンを用いるとともに、略平行光を得る背面光源を用いているので、周囲光の反射のない高コントラストの表示を広い視野角範囲で行うことができるとともに、液晶パネルの特定視野角における特性のみを表示に利用することができ、さらに高コントラストの表示を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

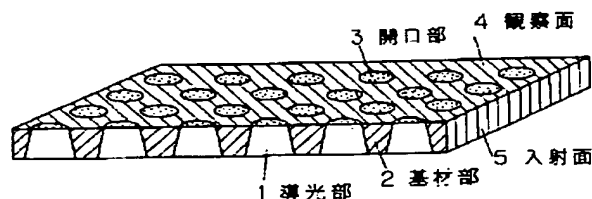
【図1】本発明の第1の実施例の拡散スクリーンの構成を示す斜視図

【図2】本発明の第1の実施例の拡散スクリーンの動作を示す断面図

【図3】本発明の第1の実施例の拡散スクリーンの動作を示す断面図

【図4】本発明の第1の実施例の拡散スクリーンの全反射臨界角を示す断面図

【図1】



14

【図5】本発明の第2の実施例の拡散スクリーンの構成を示す斜視図

【図6】本発明の第2の実施例の拡散スクリーンの動作を示す断面図

【図7】本発明の第3の実施例の拡散スクリーンの構成を示す斜視図

【図8】本発明の第4の実施例の拡散スクリーンの構成を示す斜視図

【図9】本発明の第5の実施例の拡散スクリーンの構成を示す斜視図

【図10】本発明の第6の実施例の拡散スクリーンの構成を示す斜視図

【図11】本発明の第7の実施例の液晶表示装置の構成を示す斜視図

【図12】本発明の第7の実施例の液晶表示装置の動作を示す断面図

【図13】本発明の第7の実施例における光源集光角とコントラストの関係を示す特性図

【図14】本発明の第7の実施例における光源集光角と解像度の関係を説明する断面図

【図15】従来例の液晶表示装置の構成を示す断面図

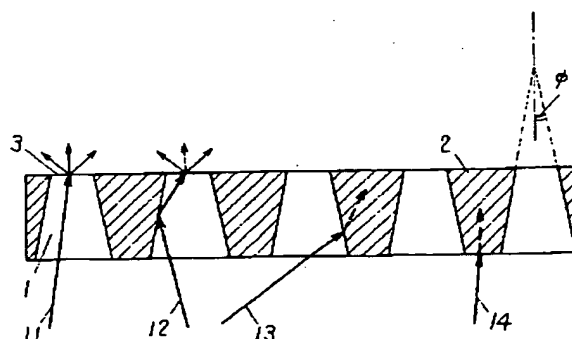
【図16】従来例の液晶表示装置の構成を示す断面図

【図17】従来例の表示スクリーンの構成を示す斜視図

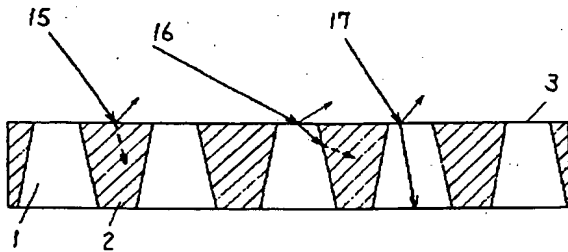
【符号の説明】

- 1 導光部
- 2 基材部
- 3 開口部
- 4 観察面
- 5 入射面
- 6 光吸収部
- 7 低屈折率層
- 8 光反射層
- 31 バックライト部
- 32 液晶パネル
- 35 拡散スクリーン

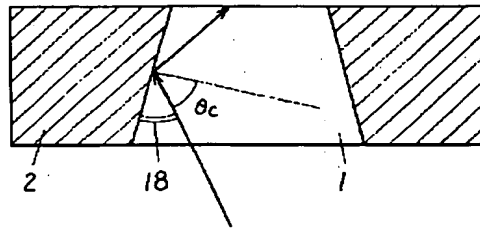
【図2】



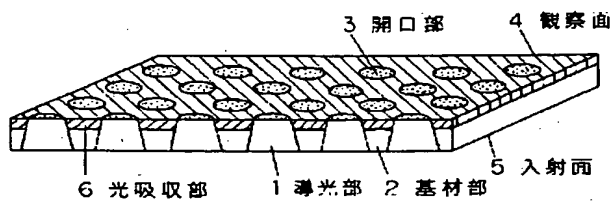
【図3】



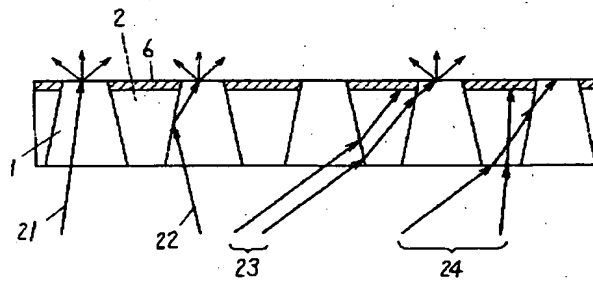
【図4】



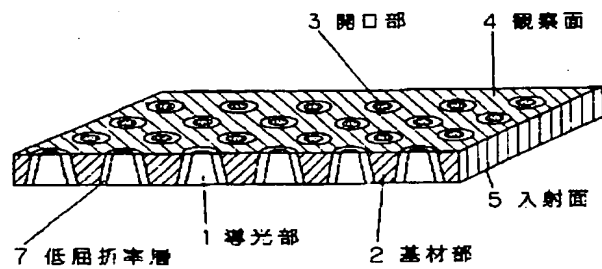
【図5】



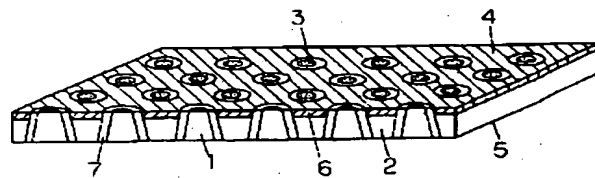
【図6】



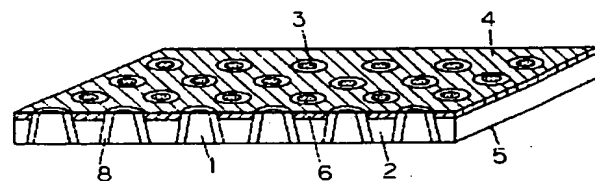
【図7】



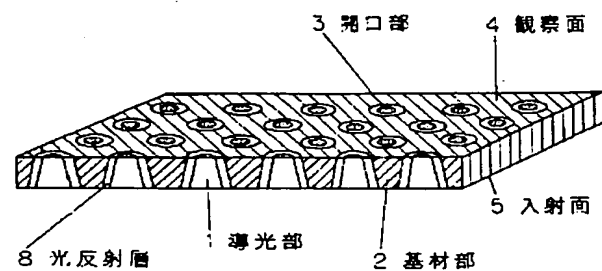
【図8】



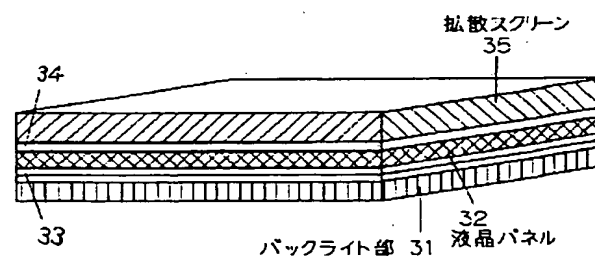
【図10】



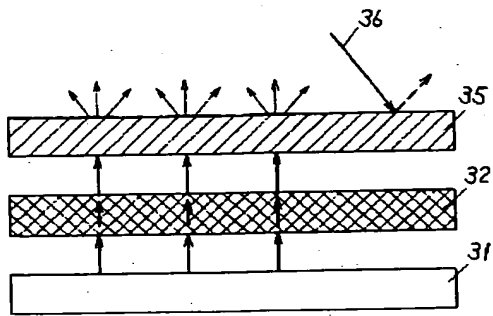
【図9】



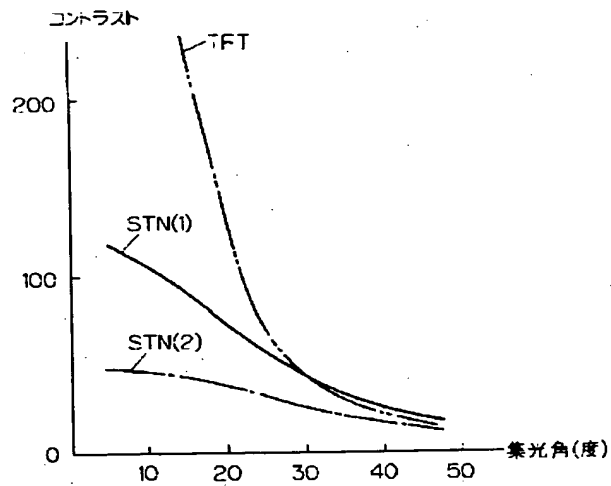
【図11】



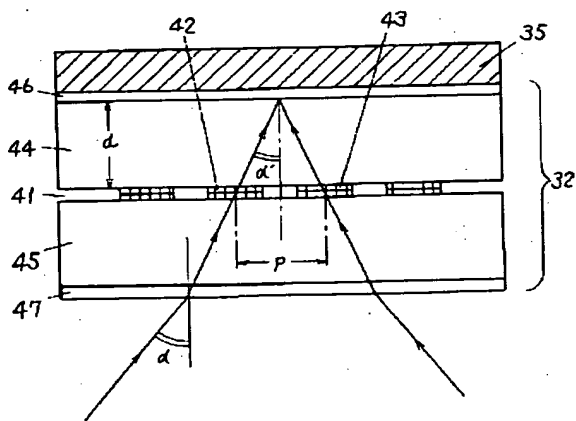
【図12】



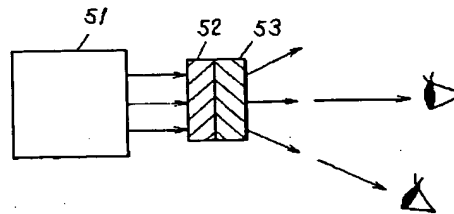
【図13】



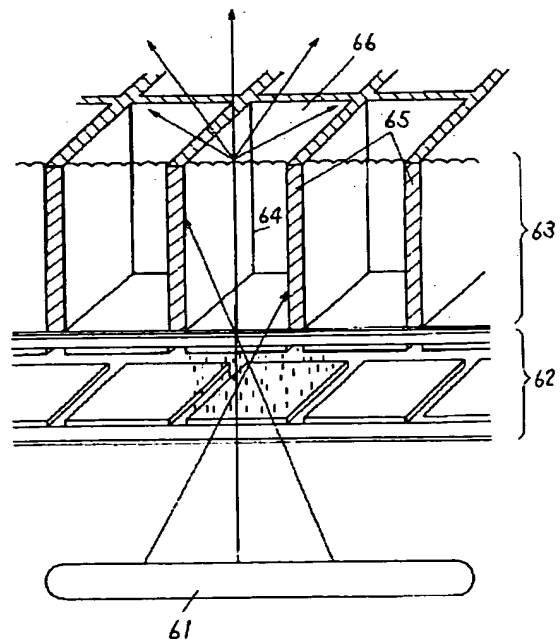
【図14】



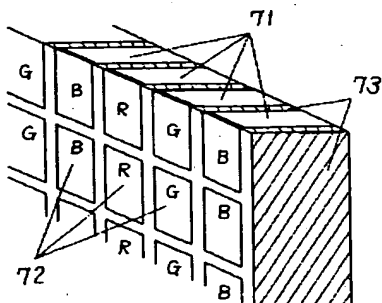
【図15】



【図16】



【図17】



*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A diffusing screen which has a light guide section which goes to said observation side from said plane of incidence at the base material section which has plane of incidence and an observation side which counters said plane of incidence, and contains light absorption material, and is characterized by opening area by the side of an observation side of said light guide section being smaller than opening area by the side of plane of incidence.

[Claim 2] A diffusing screen according to claim 1 with which a refractive index of the base material section is characterized by being smaller than a refractive index of a light guide section.

[Claim 3] A diffusing screen according to claim 1 characterized by having arranged a low refractive-index layer at least with a refractive index lower than said light guide section at an interface of a light guide section and the base material section.

[Claim 4] A diffusing screen according to claim 1 characterized by having arranged a light reflex layer at an interface of a light guide section and the base material section.

[Claim 5] claims 1 or 2 from which an interface of a light guide section and the base material section is the diffusing surface -- a diffusing screen given in either.

[Claim 6] A diffusing screen according to claim 3 with which an interface of a light guide section and a low refractive-index layer is the diffusing surface.

[Claim 7] A diffusing screen according to claim 4 with which an interface of a light guide section and a light reflex layer is the diffusing surface.

[Claim 8] claims 1-7 from which an observation side side of a light guide section serves as the diffusing surface -- a diffusing screen given in either.

[Claim 9] A liquid crystal display characterized by to have had a light guide section which goes to said observation side from said plane of incidence, and for opening area by the side of an observation side of said light guide section to have turned a plane-of-incidence side of said diffusing screen to said liquid crystal panel, and to have arranged it in this order including a diffusing screen smaller than opening area by the side of plane of incidence in the base material section which has the light source which obtains abbreviation parallel light, a liquid crystal panel, and plane of incidence and an observation side which counters said plane of incidence, and contains light-absorption material.

[Claim 10] A liquid crystal display according to claim 9 characterized by a converging angle of light emitted from the light source being 15 or less degrees.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation..

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the diffusing screen for diffusing the light from the back and performing presenting of an image or computer information, especially the diffusing screen for liquid crystal displays.

[0002] Furthermore, this invention relates to the liquid crystal display used for visual equipments, such as a display terminal of information machines and equipment, such as a personal computer and a word processor, television, and a video monitor.

[0003]

[Description of the Prior Art] In recent years, a liquid crystal display is widely applied to an information-machines-and-equipment terminal or a graphic display device as a flat display which replaces the Braun tube, and the need has been growing quickly. Although many modes are proposed by the display using liquid crystal, what is used widely now is in STN mode in TN mode and a passive-matrix mold in a active-matrix mold. Although these display modes have many advantages practically, when an angle-of-visibility property is bad and especially a halftone display is performed as one defect on the principle of operation, there is a problem that an angle-of-visibility property falls sharply.

[0004] As one view which solves this problem, as shown in JP,58-169132,A, the technology which uses the back light source as parallel light irradiation equipment, prepares an optical diffusion element in the observation side side of a liquid crystal panel, and solves the above-mentioned technical problem is indicated.

[0005] Drawing 15 is the cross section showing the configuration, in drawing, as for parallel light irradiation equipment and 52, 51 is [a liquid crystal panel and 53] optical diffusion elements, and the concave lens and the diffusibility light transmission board are used as an optical diffusion element. While this invention limits the direction of the light which carries out incidence to a liquid crystal panel and displays only using the angle-of-visibility property of the specific direction of a liquid crystal panel, since it shows by diffusing this light, it can see the display of a good property from all directions.

[0006] Moreover, the liquid crystal display using the filter and it which JP,63-95489,A arranges light absorption material about an optical diffusion element around the hole along which display light passes in this official report, and make the outgoing radiation side of light the diffusing surface is indicated.

[0007] Drawing 16 shows the configuration and actuation of this liquid crystal display, and the light emitted from the light source 61 goes into the filter section 63, after passing a liquid crystal panel 62. The filter section 63 consists of transparence resin 64 and a frame 65 which divides it into some fields, and the surface of the frame itself or a frame shows a light absorption property. Moreover, the outgoing radiation side of transparence resin is made into the diffusing surface 66.

[0008] Although what carried out incidence almost at right angles to a filter side among the light which passed the liquid crystal panel reaches the diffusing surface and serves as display light by this filter configuration, the thing without that right is absorbed in the light absorption layer of the frame side. Therefore, since only the light which penetrated the liquid crystal panel almost perpendicularly is

indicated by dispersion, an angle-of-visibility property improves.

[0009] Moreover, the screen configuration which performs delustering processing on the surface by the side of hammer hardening and an observation side by protection-from-light nature resin is shown in JP,5-325839,A in the perimeter of optical waveguide.

[0010] Drawing 17 is the perspective diagram showing the configuration of this screen, 71 is the optical waveguide prepared corresponding to each pixel 72 of the display screen, and the light emitted from the pixel gets across to the field by the side of observation, reflecting the inside of this.

[0011] Since delustering processing is performed and the observation side is the diffusing surface, the light diffuses and the large display of an angle of visibility is performed. These diffusing surfaces were scattered about also in the extraneous light, and the duty which prevents the reflect lump by that screen surface has also achieved them. It is hardened with the protection-from-light nature resin light 73 between optical waveguides 71. As waveguide, the glass fiber which vapor-deposited the metal around, and a fibrous optical fiber are illustrated.

[0012]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the liquid crystal display which prepared diffusion elements, such as a diffusing screen, in the front face of a liquid crystal panel, in order that it might be scattered about and reflected inside and the ambient light which once went into the interior of a screen or a diffusion element might carry out outgoing radiation to an observer side again, when this liquid crystal display was used in the usual environment, the technical problem that display contrast fell remarkably under the effect of an ambient light had occurred.

[0013] This invention aims at offer of the liquid crystal display using a diffusing screen and it with the high use effectiveness of display contrast and display light in view of this conventional technical problem.

[0014]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, a diffusing screen of this invention has a light guide section which goes in said observation side to the base material section which has plane of incidence and an observation side which counters said plane of incidence, and contains light absorption material from said plane of incidence, and opening area by the side of an observation side of said light guide section makes it smaller than opening area by the side of plane of incidence.

[0015] Moreover, the back light source which obtains abbreviation parallel light is used for it while a liquid crystal display of this invention uses the above-mentioned diffusing screen for an observation side side of a liquid crystal panel.

[0016]

[Function] In the diffusing screen of this invention, since the area of the light absorption section is large by the observation side side by the above-mentioned configuration, an ambient light cannot go into the interior of a screen easily, and can prevent the contrast fall by the re-outgoing radiation of an ambient light. Moreover, in the plane-of-incidence side of display light, since the opening area of a light guide section is large, the use effectiveness of display light is high, and a bright display can be performed.

[0017] On the other hand, in the liquid crystal display of this invention, since the above-mentioned diffusing screen is arranged in the front face of a liquid crystal panel, high contrast without reflection of an ambient light can be displayed in the large angle-of-visibility range. Moreover, since the back light source is abbreviation parallel light, only the property in the specific angle of visibility of a liquid crystal panel can be used for a display, and still higher contrast can be displayed.

[0018]

[Example] The liquid crystal display of the example of this invention is explained below, referring to a drawing.

[0019] (Example 1) Drawing 1 is the perspective diagram showing the configuration of the diffusing screen in the 1st example of this invention. This diffusing screen is arranged so that the lower part may be on an image formation sections side, such as a liquid crystal panel, and the upper part may be on an observer side.

[0020] In drawing, 1 is a light guide section which consists of transparence material, and image display light is transmitted in this. The opening area on the screen of a light guide section 1 is it is small and large in respect of [4] upper observation at the lower plane of incidence 5. The opening 3 by the side of an observation side is the technique of split-face-izing the surface, for example, or adding the particle of a high refractive index near the surface, and is made into the diffusing surface. 2 is the base material section which encloses a light guide section 1 from the side, and is constituted with material with a refractive index smaller than it. The material which absorbs the light is added by this portion.

[0021] This diffusing screen can fabricate the plastics containing for example, light absorption material in the configuration where the hole of a light guide section 1 was vacated, can obtain the base material section 2, subsequently to this hole can be filled up with plastics with a refractive index smaller than it, and can produce it by split-face-izing that surface.

[0022] Hereafter, actuation of this diffusing screen is explained. Drawing 2 is the cross section showing the optical path of the display light which carried out incidence from the lower part of a diffusing screen. Since the opening area of a light guide section 1 is large in the plane of incidence of display light, much light carries out incidence to a light guide section 1.

[0023] As shown in 11, the upside opening 3 is reached as it is, or incidence of the light which carried out incidence in a screen perpendicular direction and its direction of near among this light is carried out to the interface of a light guide section 1 and the base material section 2 like 12. Since the refractive index of the base material section 2 is smaller than the refractive index of a light guide section 1, total reflection of this light 12 is carried out, and the reflected light reaches the upside opening 3. Although opening 3 shall be reached by 1 time of total reflection by a diagram, total reflection may be repeated several times and opening may be reached.

[0024] Since opening 3 serves as the diffusing surface, the light 11-12 which reached is diffused here, and turns into display light to the exterior. Since the incident angle to the interface of a light guide section 1 and the base material section 2 does not fulfill the conditions of total reflection, the light 13 which carried out incidence from the direction from which it separated greatly from the perpendicular direction turns into refracted light, goes into the base material section 2, is absorbed by light absorption material, and does not arrive at the observation side of a screen top. The light 14 which carried out incidence to the base material section 2 is absorbed similarly.

[0025] Therefore, since only the light emitted almost perpendicularly from the back reaches and diffuses and turns into display light in an observation side, even when displaying using a device with large angle-of-visibility dependencies, such as a liquid crystal panel, a good display property can be acquired from all directions.

[0026] On the other hand, drawing 3 is the cross section showing the optical path of the ambient light irradiated by the screen from an observation side side. In an observation side side, since the opening area of a light guide section 1 is small, incidence of most ambient lights is carried out to the surface of the base material section 2 like 15. Although a part is reflected by the interface among this light, the remaining portion serves as refracted light and enters into the base material section 2.

[0027] Since the light included in the base material section 2 is absorbed by the light absorption material in this, a display is not affected at all. A part is reflected similarly, the remaining portion serves as refracted light, and the light 16-17 which carried out incidence to opening 3 also enters into a light guide section 1.

[0028] In the case of the light 16 from which it separated greatly from the screen perpendicular direction, since the light included in a light guide section 1 enters subsequently to the base material section 2 and is absorbed here, there is no effect on a display.

[0029] In the case of the light 17 which carried out incidence to opening 3 at the angle near a screen perpendicular direction, the refracted light reaches the plane of incidence of a screen, and becomes with the stray light. Only what was mostly reflected in the screen perpendicular direction among this stray light reaches again the opening 3 by the side of a screen observation side, and re-outgoing radiation is carried out to it, and it becomes the fall factor of contrast.

[0030] Therefore, since the great portion of light which was not reflected by the interface is absorbed by

the light absorption member of the base material section, there is almost no contrast fall by the ambient light. In addition, the amount of reflected lights in an interface does not have the case of the usual display which does not use a diffusing screen, and great difference.

[0031] When critical angle θ_C of the incident light from the light guide section 1 of the diffusing screen of this example to the base material section 2 makes the refractive index of a light guide section the refractive index n_2 of n_1 and the base material section, it is $\theta_C = \sin^{-1}(n_2/n_1)$, and total reflection of the light which carries out incidence to an interface is carried out from the field of 18 where the incident angle θ becomes more than this as shown in drawing 4.

[0032] By setting these refractive indexes as a suitable value, it can consider as the thing of a request of the display property of a screen. For example, contrast and resolution can be kept good, if the angle field by which brings the refractive-index ratios n_2/n_1 close to 1, and total reflection is carried out is narrowed when the angle-of-visibility property of the display device to be used is bad, or when the light from the pixel which the distance from the pixel portion of a display device on the back to a diffusing screen adjoins distantly is mixed. What is necessary is to make this refractive-index ratio small and just to increase the total reflection quantity of light to obtain a bright display on the other hand.

[0033] When combining this diffusing screen with a liquid crystal panel, it is good to set up a refractive-index ratio so that this critical angle may consist of 50 degrees between 65 degrees and 75 degrees still more desirably 85 degrees.

[0034] That close is absorbed by the base material section 2 does not usually have a desirable light which carried out incidence at right angles to a screen on the other hand. Therefore, it is good for the light guide section side shown in drawing 2 by ϕ from the conditions to which total reflection of the vertical-incidence light to a screen is carried out on the side of a light guide section 1 to set the direction of a screen method line, and the angle to make as the range of $\phi \leq 90^\circ - \theta_C$. If a value lower 5 degrees than this is considered as a maximum of ϕ in consideration of a manufacture margin, the breadth of display light, etc., in addition, it is desirable practically. Moreover, although there is especially no limit in the lower limit of ϕ , it is necessary to care about that the thickness of a screen required in being small, in order that ϕ may make small opening area of a light guide section 1 by the observation side side increases.

[0035] About the opening area of a light guide section 1, if the opening area by the side of an observation side is 70% or less of the opening area by the side of the incidence of display light, the effect of this invention will be demonstrated once, but as for this value, it is desirable that it is 50% or less, and if it is 25 more% or less, the effect of this invention will become perfect.

[0036] Although this may support each pixel of a display about the size of the light guide section of a diffusing screen 1 to 1, since the whole display property changes a lot according to the alignment condition of a diffusing screen and a display in this case, it is desirable from the point of the alignment margin at the time of manufacture to design so that the light guide section dot of a diffusing screen may correspond partly to one pixel of a display.

[0037] (Example 2) Drawing 5 is the perspective diagram showing the configuration of the diffusing screen in the 2nd example of this invention. Like [this diffusing screen] the aforementioned example, it is arranged so that the lower part may be on an image formation sections side, such as a liquid crystal panel, and the upper part may be on an observer side.

[0038] Although it differs from the example 1 in this example in that the light absorption section 6 is formed only in the surface by the side of the observation side of the base material section 2, the configuration of other portions is the same as that of the thing of an example 1 explained above. The same number as drawing 1 is given to these same configuration section, and the explanation is omitted.

[0039] The diffusing screen of this example fabricates transparent plastics in the configuration where the hole of a light guide section 1 was opened, for example, obtains the base material section 2, can apply light absorption material to that surface, can form the light absorption section 6, subsequently to this hole can be filled up with plastics with a refractive index smaller than it, and can produce it by split-face-izing that surface. Before forming the light absorption section 6 apart from the base material section 2 and forming a light guide section 1, it is also joinable to behind.

[0040] Hereafter, actuation of this diffusing screen is explained. First, the display light which carries out incidence from the lower part of a screen is considered. Drawing 6 is the cross section showing the optical path of display light.

[0041] Also in this example, since the opening area of a light guide section 1 is large in the plane of incidence of display light, much light carries out incidence to a light guide section 1. The upside opening 3 is reached as it is, or like an example 1, as shown in 21, total reflection of the light which carried out incidence in a screen perpendicular direction and its direction of near among this light is carried out by the interface of a light guide section 1 and the base material section 2 like 22, and it reaches opening 3, it is diffused here, and turns into display light to the exterior. In addition, it is the same as that of an example 1 that total reflection may be repeated several times and opening may be reached.

[0042] The light 23 which carried out incidence to the light guide section 1 at the angle from which it separated greatly from the screen perpendicular direction on the other hand advances into the base material section 2. It differs in an example 1, and although a part of light reaches the light absorption section 6 and it is absorbed here since there is no material which absorbs the light here, a part of light reaches others and opening 3, without being absorbed.

[0043] Although what carried out incidence at the angle near a screen perpendicular direction also with the light 24 which carried out incidence to the base material section 2 reaches the light absorption section 6 and it is absorbed here, there are some which reach others and opening 3, without being absorbed in the light which is not so.

[0044] Therefore, when the light from a display on the back is only a light almost perpendicular to a screen, the diffusing screen of this example carries out actuation almost equivalent to the thing of an example 1, but from a perpendicular direction, when many light shifted is included, resolution may fall by the optical leak by the contiguity light guide section, or when a display device with a large angle-of-visibility dependency is used, contrast may fall.

[0045] Next, the ambient light irradiated by the screen from an observation side side is explained. Since the ambient light which carries out incidence to portions other than opening 3 is absorbed in the absorption section 6 like an example 1 except the surface reflected light, there is no effect on a display. Although the light which carried out incidence to opening 3 turns into the stray light, in this example, since the base material section 2 does not absorb light, compared with an example 1, re-outgoing radiation of a little much light is carried out towards an observation side, and contrast falls a little.

[0046] If this contrast fall makes sufficiently small opening area of the light guide section 1 by the side of an observation side and area of the light absorption section is enlarged enough, it will serve as level which hardly becomes a problem practically. As for the configuration of this example, it is desirable to use, when the rate that the light absorption section occupies to the area of the whole observation side becomes 50% or more, and it is still more desirable that it is 70% or more.

[0047] Although this example may be a little inferior in the field of contrast or resolution compared with an example 1 as shown above, since a production process is not simplified since the light absorption section requires only the surface of the base material section, or a light absorption object does not exist in the interface of the base material section and a light guide section, the total reflection property of this portion will become better, and there is an advantage that a display bright as a result is obtained. Moreover, the above-mentioned defect is greatly eased by bringing the display light from the back close to the parallel light of a screen perpendicular direction.

[0048] It is desirable also in this example to set these values as the range shown in an example 1 about the opening surface ratio of the light guide section in the angle, the observation side 4, and plane of incidence 5 from a screen method line of the light guide section 1, and refractive-index ratio [of the base material section 2] and light guide section 1 side.

[0049] In addition, although the light absorption section shall be prepared only in the surface by the side of the observation side of the base material section in the above-mentioned explanation, the light absorption section may be prepared, for example in the surface by the side of plane of incidence, and the light absorption section may be prepared in the side which touches a light guide section. Formation of the light absorption section to these portions has the effect of raising the contrast and resolution of a

display. However, to prepare the light absorption section in the side of a light guide section, it is necessary to make it not spoil a reflection property with a light guide section. In this case, the technique to which the light absorption section is not applied to but impregnation of the light absorption material is carried out from the base material section surface is desirable in the semantics which keeps an interface reflection property good.

[0050] (Example 3) Drawing 7 is the perspective diagram showing the configuration of the diffusing screen in the 3rd example of this invention. This diffusing screen is also arranged so that the lower part may be on an image formation sections side, such as a liquid crystal panel, and the upper part may be on an observer side.

[0051] Also in this example, like the example 1, 1 is a light guide section which consists of transparence material, and opening 3 by the side of an observation side is made into the diffusing surface. Moreover, the material which absorbs the light is added by the base material section 2 which encloses this. As for the cross-section configuration of a light guide section 1, the opening area in respect of [4] upper observation has become smaller than the opening area in the lower plane of incidence 5 like the example 1 and the example 2.

[0052] The feature on the configuration in this example is to have formed the low refractive-index layer 7 which consists of material with a refractive index smaller than a light guide section 1 between the base material section 2 and a light guide section 1. Although fundamental actuation of a diffusing screen is the same as what is shown in an example 1, since the base material section 2 for the low refractive-index layer 7 for total reflection and light absorption is separated, the total reflection property in a light guide section interface becomes good. Therefore, the display light which carried out incidence to the light guide section 1 can reach the opening 3 by the side of an observation side efficiently, and can obtain a bright display.

[0053] Moreover, since a total reflection property is controllable by modification of the refractive index of the low refractive-index layer 7, also when adjusting a total reflection angle according to the angle-of-visibility property of a back display, desired display brightness, etc. compared with an example 1, it is not necessary to change the material of a light guide section 1 or the base material section 2, and there is also an advantage that a design change becomes easy.

[0054] For example, what is necessary is to set up more greatly the refractive index of the low refractive-index layer 7, to enlarge a refractive-index ratio with a light guide section 1 to use for a display the light in which the angle-of-visibility property of a display device on the back carries out incidence to a screen from across bad, for what is necessary to be just to make small the angle range where total reflection occurs, and to make small the refractive index of the low refractive-index layer 7 and just to enlarge the angle range of total reflection to obtain a bright display finally in respect of a screen.

[0055] In addition, the light the refractive index of the low refractive-index layer 7 once carried out [light] incidence to the base material section 2 since in addition to the light guide section 1 the low refractive-index layer 7 carried out total reflection also of the light from the base material section 2 when smaller than the refractive index of the base material section 2 stops being able to leak to a light guide section 1 easily. Consequently, unnecessary light stops being able to arrive at an observation side easily, and also produces the advantage that contrast improves.

[0056] This diffusing screen can be filled up with the transparent plastic material which fabricates the plastics containing for example, light absorption material in the configuration where the hole of a light guide section 1 was vacated, obtains the base material section 2, subsequently to this hole, applies and hardens plastics with a refractive index smaller than it etc., forms the low refractive-index layer 7, and forms a light guide section 1 further, and can produce it by split-face-izing the surface by the side of that observation side. In this case, the observation side side surface of a low refractive-index layer may also be split-face-ized.

[0057] The low refraction layer 7 may be formed in the surface by the side of observation sides other than the side of the base material section 2, and plane of incidence using a dip method etc. Since a film with a thickness of several micrometers to about about ten micrometers is sufficient as the low

refractive-index layer 7, compared with the light guide section 1 and the base material section 2 which are bulk, the selection width of face of a material or the forming method is wide, and the characteristic of screen can be adjusted above comparatively easily by this example.

[0058] In this example, it is desirable for critical angle θ_C of the total reflection in the light guide section side to set each parameter as the same range as what was shown in the example 1, although the points which become settled with $\theta_C = \sin^{-1}(n_7/n_1)$ with the refractive index n_1 of a light guide section and the refractive index n_7 of a low refractive-index layer differ in an example 1.

[0059] (Example 4) Drawing 8 is the perspective diagram showing the configuration of the diffusing screen of the 4th example of this invention. This example forms the light absorption section 6 only in the surface by the side of not the base material section 2 whole but the observation side in an example 3.

[0060] Although fundamental actuation of this example is the same as that of an example 3 almost, since the light absorption section 6 is formed only in the observation side surface of the base material section 2, it is a little inferior in the field of contrast or resolution compared with an example 3 for the reason explained in the example 2. However, since what is necessary is to form the light absorption section 6 only in the surface of the base material section 2 at this example, there is an advantage that a production process is simplified. Moreover, the above-mentioned defect is greatly eased by bringing the display light from the back close to the parallel light of a screen perpendicular direction, or enlarging surface ratio of the light absorption section by the side of an observation side.

[0061] It is desirable to use, when the rate that the light absorption section occupies the configuration of this example as well as an example 2 to the area of the whole observation side becomes 50% or more, and it is still more desirable that it is 70% or more. About other parameters, it is good to set it as the range shown in the example 1.

[0062] In addition, it may not matter even if it prepares the light absorption section in the plane-of-incidence side surface of the base material section 2 also in this example, and the light absorption section may be prepared in the side which touches a light guide section. Formation of the light absorption section to these portions has the effect of raising the contrast and resolution of a display. Since the low refractive-index layer 7 encloses the light guide section side by this example especially, also when the light absorption section is formed in the base material section side, the fall of a total reflection property is hardly produced.

[0063] (Example 5) Drawing 9 is the perspective diagram showing the configuration of the diffusing screen of the 5th example of this invention. This example forms the light reflex layer 8 which consists of a metal membrane or white pigments, such as aluminum and silver, etc. instead of the low refractive-index layer 7 in an example 3.

[0064] In the example 3, since reflection in the side of a light guide section 1 was the total reflection based on the refractive-index difference of an interface, the light from which it separated greatly from the screen perpendicular direction did not fulfill total reflection conditions, but close was absorbed by the base material section 2. the display light which carried out incidence to the light guide section 1 since the incident angle was not concerned for it and the light which carried out incidence was reflected in the side of a light guide section 1 in this example -- all can almost reach the opening 3 by the side of an observation side, and a brighter display can be performed.

[0065] On the other hand, about an ambient light, also in this example, most carries out incidence to the base material section 2, and is absorbed. Since the reflector formed in the side of a light guide section 1 has turned to the direction of reverse in the observation side 4 with the taper configuration Although the light which carried out incidence is not directly reflected by the light guide section 1 towards the exterior from an observation side side, since this light reaches plane-of-incidence side opening of a light guide section and turns into the stray light, without being absorbed, compared with an example 3, re-outgoing radiation of a little much light is carried out to an observation side side, and contrast falls a little.

[0066] If this contrast fall makes sufficiently small opening area of the light guide section 1 by the side of an observation side like an example 2 and an example 4 and area of the light absorption section is enlarged enough, it can be made into the level which does not become a problem. Moreover, it is

desirable to use, when the rate that the light absorption section occupies the configuration of this example as well as an example 2 and an example 4 to the area of the whole observation side becomes 50% or more, and it is still more desirable that it is 70% or more.

[0067] in this example, since there be no angular dependence in reflection in the side of a light guide section 1, it be unsuitable to intercept the light of the direction of slant, but the case where it use combining the display object which do not have angle of visibility dependencies, such as the Braun tube, for example, and in the case of a liquid crystal panel with an angle of visibility dependency, when an illumination light be make only into the light of a screen perpendicular direction, there be the features that a display brighter than the above-mentioned example can be obtain.

[0068] (Example 6) Drawing 10 is the perspective diagram showing the configuration of the diffusing screen of the 6th example of this invention. This example forms the light absorption section 6 only in the surface by the side of not the base material section 2 whole but the observation side in the diffusing screen of an example 5.

[0069] Since the light absorption section 6 requires only the surface of the base material section 1, this example has the advantage that a production production process is simplified. On the other hand, since there is no light which passes this portion in the diffusing screen which prepared the light reflex layer in the side of a light guide section 1, and carries out incidence to the base material section 2, this example shows the display engine performance almost equivalent to the diffusing screen shown in the example 5. When the light absorption section 6 is formed only in the surface by the side of the observation side of the base material section, in the thing based on the total reflection shown in the example 1 - the example 4, a display property deteriorates a little, but since there is almost no deterioration of a property at this example, especially the configuration that forms a light absorption layer in the surface of the base material section in the diffusing screen which prepared the light reflex layer in the side of a light guide section is leading.

[0070] In addition, also in which [above-mentioned / six] example, when the specular reflection light on the surface of a screen needs to be reduced, diffusion process is performed also in the light absorption layer formed the observation side side of the base material section 2, or on it, and all the reflected lights from the screen surface should have been made just to carry out scattered reflection.

[0071] Moreover, although the diffusion property was given to display light by making the screen surface into the diffusing surface in the six above-mentioned examples, this can acquire the effect almost same also as the diffusing surface for the side of a light guide section by split-face-ized processing etc. In this case, both diffusibility may be used together although the diffusibility of the light guide section side can also be used independently.

[0072] (Example 7) Drawing 11 is the perspective diagram showing the outline configuration of the liquid crystal display of this invention. In drawing, the back light section in which 31 emits abbreviation parallel light, and 32 are the liquid crystal panels inserted into two polarizing plates 33-34, and, ahead [the], the diffusing screen 35 shown in the example of one of the above is arranged. Any of a active-matrix mold with switching elements, such as passive-matrix molds, such as super twist pneumatic (STN), a thin film transistor (TFT), and diode, can also be used for a liquid crystal panel.

[0073] Drawing 12 is a cross section explaining outline actuation of this liquid crystal display. Incidence of the abbreviation parallel light emitted from the back light 31 is carried out almost at right angles to a liquid crystal panel 32, and it is transmitted as it is in the inside of a liquid crystal panel.

[0074] Although an angle-of-visibility dependency exists in the optical property of a liquid crystal panel 32, since the light which passes a liquid crystal panel 32 in this invention is an abbreviation parallel light almost perpendicular to a panel side, a display is performed only using the property of the perpendicular direction of a liquid crystal panel. This light reaches a diffusing screen 35, after carrying out outgoing radiation of the liquid crystal panel, but since this diffusing screen has a spreading effect in that outgoing radiation side or interior as shown in the above-mentioned example, outgoing radiation of the final display light is carried out in all the directions.

[0075] Therefore, when seeing the liquid crystal display of this invention, the display which used the transverse-plane property of a liquid crystal panel from all directions can be seen.

[0076] On the other hand, since the most is absorbed with a diffusing screen as explained to the above-mentioned example, an ambient light 36 does not have a bad influence on a display. In addition, although space has opened between the liquid crystal panel and the diffusing screen on account of explanation in drawing 12, the field of the resolution of a display to this space has desirable how to twist.

[0077] When the light from the back light section is not a perfect parallel light, since it will be mixed by the time display contrast falls with the angle-of-visibility property of a liquid crystal panel or the light which passed the contiguity pixel reaches a diffusing screen, the problem that display resolution falls arises.

[0078] Drawing 13 is as a result of [of having carried out the simulation of the relation of contrast to the converging angle to TFT mold liquid crystal and two sorts of STN mold liquid crystal] count.

[0079] In TFT mold liquid crystal, when a converging angle is 15 degrees, 200 to 1 or more very good contrast is acquired, but a predominance over a STN mold is almost lost per 25 degrees, and if 30 degrees is exceeded, 50 to 1 or less will be the contrast.

[0080] On the other hand, in the case of STN mold liquid crystal, a converging angle seldom falls to about 15 degrees, but as for contrast, per 25 degrees shows that the fall of contrast becomes large.

[0081] Therefore, from the field of display contrast, the converging angle of a back light has 25 or less desirable degrees, and is still more desirable. [of 15 or less degrees] However, the converging angle of 25 to 30 degrees can also be used to make display brightness bright with TFT mold liquid crystal.

[0082] Although the angular distribution of light source light reinforcement performs it within a converging angle, assuming the above-mentioned count that are uniform and the quantity of light is set to 0 the angle beyond a converging angle, in the actual light source, the quantity of light in a circumference angle is not necessarily 0. In this case, if a converging angle is defined as the angle from which optical reinforcement becomes half [front], the examination result of the above-mentioned desirable converging-angle range can be applied almost as it is.

[0083] When the light from a back light is not a perfect parallel light, the light of the adjoining pixel is mixed and the problem that resolution falls is also generated. Drawing 14 is a cross section for explaining this phenomenon. In drawing, 32 is a liquid crystal panel and consists of the glass substrate 44-45, a polarizing plate 46-47, and a liquid crystal layer 41.

[0084] the contiguity pixel 42-43 in the liquid crystal layer 41 -- since the light passing through each center can consider the case where the same point is reached in the plane of incidence of a diffusing screen 35 to be a resolution limit, if the sum total of the thickness of p, the top glass substrate 44 of a liquid crystal panel, and a polarizing plate 46 is set to d, marginal angle α' within glass will be set to $\alpha' = \sin^{-1}(p/2d)$ in a pixel pitch.

[0085] The pixel pitch p is [the thickness of 0.7mm and a polarizing plate of marginal angle α' in glass] 9.6 degrees when the thickness of 300 micrometers and glass is 0.2mm. Since the incident light to a liquid crystal panel 32 is refracted at the time of the incidence, it can ask for the marginal angle α of the light emitted from a back light using the relation of $\sin(\alpha)/\sin(\alpha') = n$ from above-mentioned α' and the refractive index n of glass. When the refractive index of glass is 1.5, α corresponding to above-mentioned α' becomes 14.5 degrees.

[0086] Therefore, in the case of the liquid crystal panel shown in the above from the field of resolution, the converging angle of a back light has 15 or less desirable degrees. In addition, also when the pixel pitch of a liquid crystal panel, thickness, a refractive index of glass, etc. differ from the above-mentioned example, it thinks the same way and the limit of a converging angle is searched for. Moreover, what is necessary is just to consider a pitch p to be the pitch of the group of three color pixels in the above-mentioned count with color display liquid crystal. In addition, in the case of the actual light source, a converging angle is defined as an angle from which optical reinforcement becomes half [front], but since the light of the angle exceeding this converging angle exists somewhat, if a converging angle is set or less [of α required in the above-mentioned count] to 2/3, still better resolution can be displayed.

[0087] It is necessary to set the converging angle of the light source below to a small thing among the angles desired from contrast and resolution. Extracting the converging angle of light source light

illuminates alternatively again by the light of the direction where the permeability of a liquid crystal panel or a diffusing screen is high, it raises the efficiency for light utilization as the whole, and it also has the advantage that a bright display can be performed by power saving. This advantage is remarkable when what is shown in examples 1-4 as a diffusing screen is used.

[0088] In addition, although the display light which carries out incidence to a diffusing screen shall be distributed from displays, such as a liquid crystal panel, centering on a screen perpendicular direction in the seven above-mentioned examples, this is not limited in this way, and even if the medial axis of the incident light to a screen leans, the effect of this invention is demonstrated similarly. In this case, what is necessary is to lean the light guide section in a diffusing screen according to the direction of incident light, and just to form it.

[0089]

[Effect of the Invention] The diffusing screen of this invention as mentioned above in the base material section which has plane of incidence and the observation side which counters said plane of incidence, and contains light absorption material. Since it has the light guide section which goes to said observation side and the opening area by the side of the observation side of said light guide section makes it smaller than the opening area by the side of plane of incidence from said plane of incidence. Since the area of the light absorption section is large by the observation side side, an ambient light cannot go into the interior of a screen easily, and can prevent the contrast fall by the re-outgoing radiation of an ambient light. On the other hand, in the plane-of-incidence side of display light, since the opening area of a light guide section is large, the use effectiveness of display light is high, and a bright display can be performed.

[0090] Moreover, it can use only the property in the specific angle of visibility of a liquid crystal panel for a display, and can display high contrast further while it can display high contrast without reflection of an ambient light in the large angle-of-visibility range, since the back light source which obtains abbreviation parallel light is used for it while the liquid crystal display of this invention uses the above-mentioned diffusing screen for the observation side side of a liquid crystal panel.

[Translation done.]

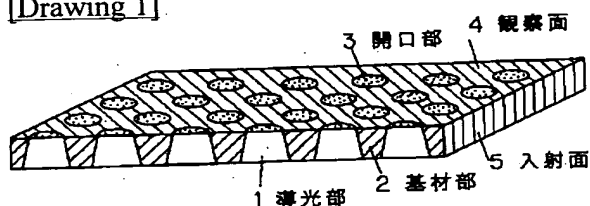
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

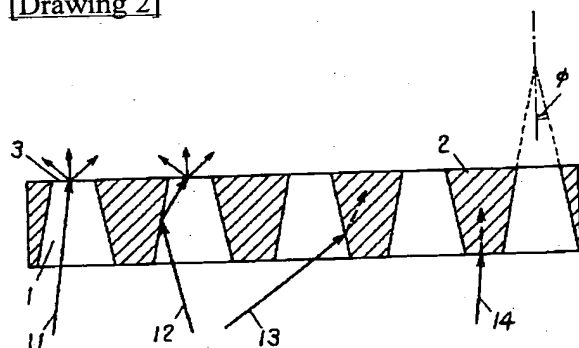
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

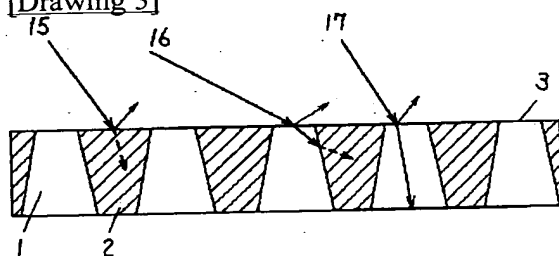
[Drawing 1]



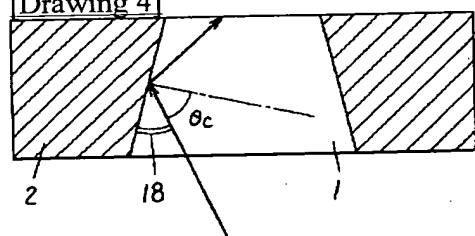
[Drawing 2]



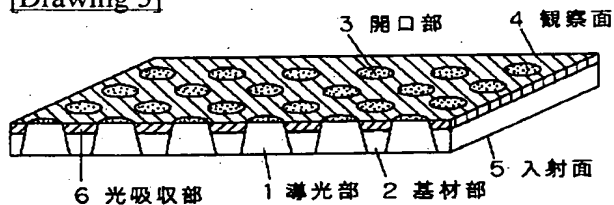
[Drawing 3]



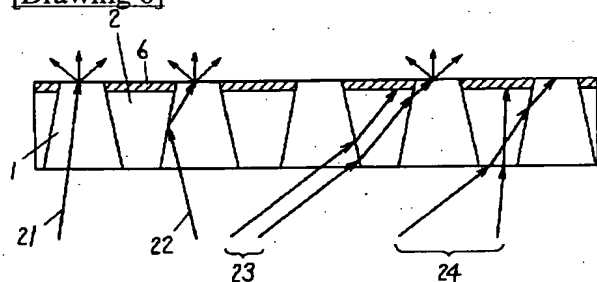
[Drawing 4]



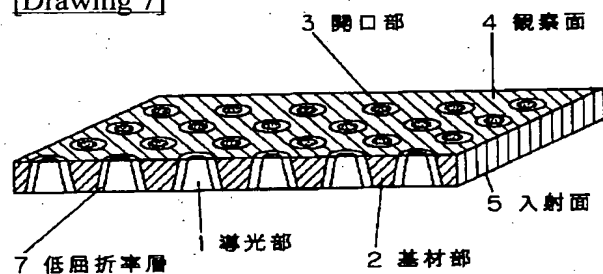
[Drawing 5]



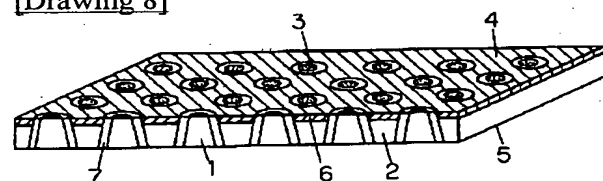
[Drawing 6]



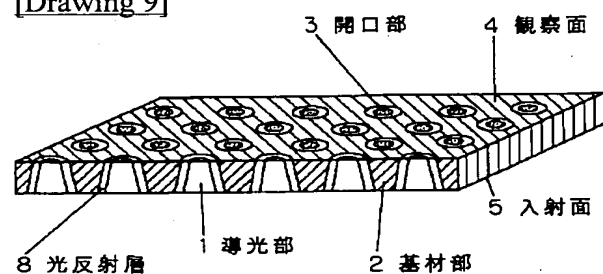
[Drawing 7]



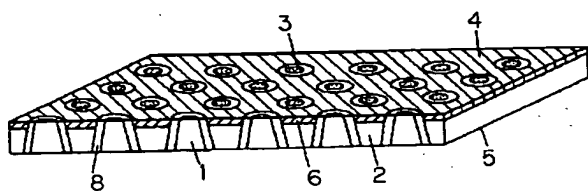
[Drawing 8]



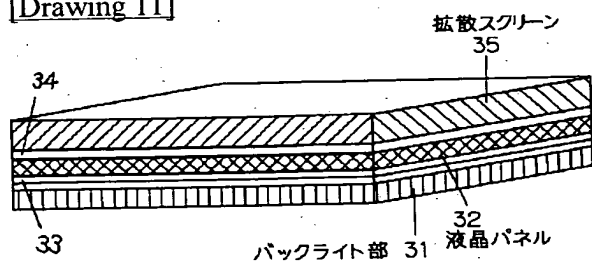
[Drawing 9]



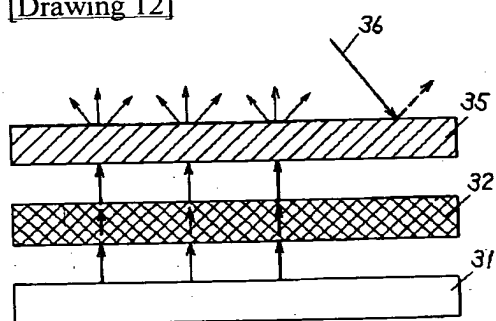
[Drawing 10]



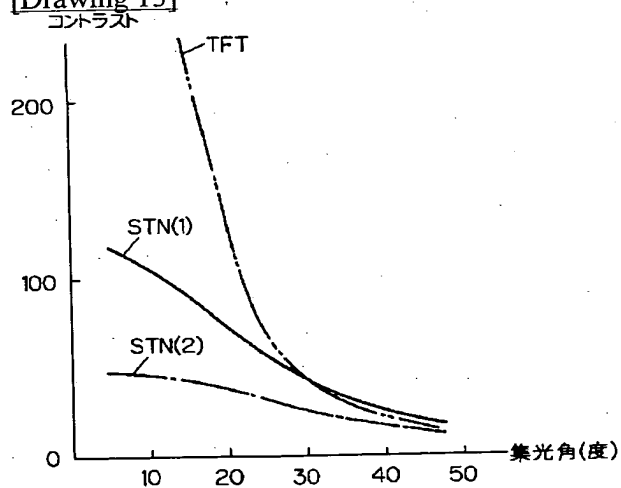
[Drawing 11]



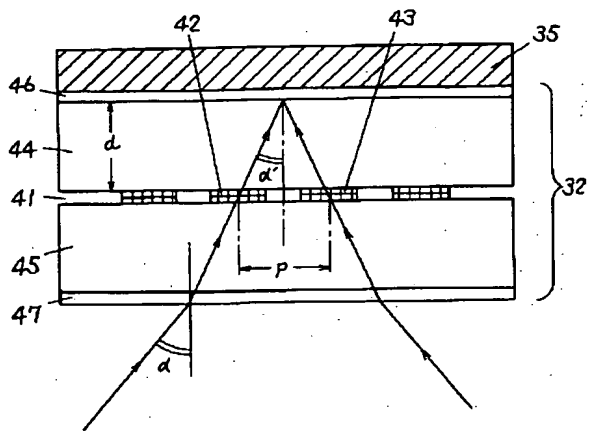
[Drawing 12]



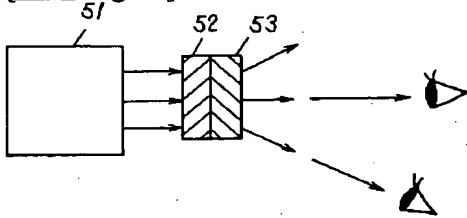
[Drawing 13]



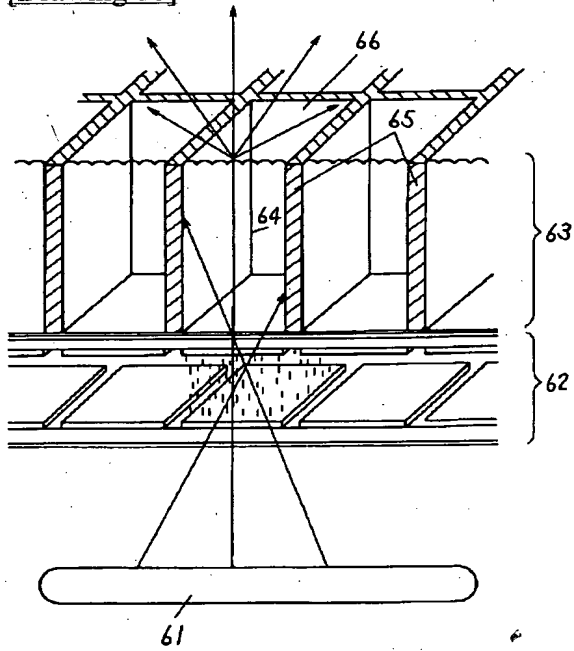
[Drawing 14]



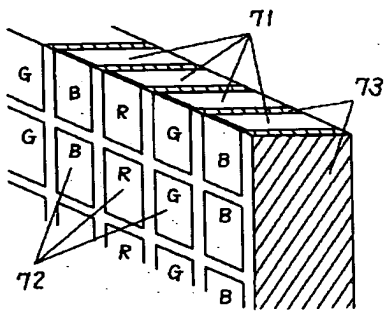
[Drawing 15]



[Drawing 16]



[Drawing 17]



[Translation done.]